

## 中等教育におけるユークリッド幾何学の受容

### －明治前期の代表的な幾何学教科書に着目して－

伊達文治  
上越教育大学

#### 1. はじめに

本研究は、日本の数学教育が形をなす時代の数学および数学教育の様態を、中等教育の数学内容に関わる西洋数学受容に焦点を当てて、明らかにしようとする取組の一環である。本稿は、明治前期の代表的な幾何学教科書に着目して、中等教育におけるユークリッド幾何学受容をその内実に至りまで掘り下げようとするものである。そのために、まず『幾何原本』が幾何学受容にどのような影響を与えたかを確認する。次に、明治前期において幾何学教科書がどのように編纂されていったか、その系譜を捉えて幾何学受容の様態と経緯を整理していく。翻訳ではなく日本人によって日本語で書かれた最初の幾何学教科書である『初等幾何学教科書』(菊池, 1888)の完成をもって、中等教育におけるユークリッド幾何学受容とみなすことができるが、その書の基にされた『平面幾何学教授条目』(菊池訳, 1987)を中心に内容的検討を加え、その書の完成を可能にした背景と要因を浮き彫りにしていく。本稿は、『初等幾何学教科書』の内容の研究に本格的に取り掛かるための基盤を培うことを一つのねらいとして取り組んだものである。

わが国に定着している「幾何」という語は、『幾何原本』前六巻(1607)という中国の書物の名に由来する。『幾何原本』前六巻(1607)は、マテオ・リッチの口訳と徐光啓の筆受によってユークリッド『原論』の漢訳本として生まれ、中国においては「幾何(いくばく)?」

という問いに答えるための量の技術の基礎理論として受け入れられた。その後、『数理精蘊』(1723)本の『幾何原本』と『幾何原本』後九巻(1857)を加えた全十五巻が編纂されたが、幾何学とは量の技術であるという中国人の捉え方は変わらず、中国は清末に至ってもユークリッド幾何学を真に受容することはできなかったと考えられる。江戸時代の日本の数学(和算)も中国の数学と同様、量の技術即ち算術であった。当時の日本人や中国人に決定的に欠如していたのは、演繹的思考であり、論証の精神であった。これらの日本人の思考様式が、ユークリッド幾何学の理解を妨げた大きな要因として考えられる。日本の数学者がユークリッド幾何学に接したとき、彼らにとって論証の幾何学としてのその意味を理解することは大きな困難であった。それ故、『幾何原本』は数回に亘る輸入にも拘わらず幕末に至るまで日本に影響を及ぼすことは少なかった。西洋数学の導入が盛んになる幕末から明治初期にかけ、西洋の幾何学を受容していく過程において『幾何原本』は強く影響を及ぼし、大きな役割を担うことになる。ユークリッド幾何学受容の初期様相をよく表すとみられる『測地略』「幾何学」の部には、命題を一般的に記述することとそうすることによる体系化における意義の理解、ユークリッド幾何学の体系化の根幹に関わる「公準(要請)」や「作図題」の認識の困難性及び命題の流れに対する理解等に、ユークリッド幾何学受容

の困難性が認められる。『幾何原本』は、特に西洋数学の導入が盛んになる幕末から明治初期にかけ、西洋の幾何学を受容していく過程において強く影響を及ぼし、大きな役割を担った。しかし、その際、日本が『幾何原本』から受け入れたものは、主には幾何学用語と幾何図形の名称(用語)、そして論理体系を逐うという記述形式等、言わば西洋の幾何学の表面的な部分であった。西洋の幾何学(ユークリッド幾何学)を、その真髄(演繹法や論証の方法としての幾何学とその精神)を理解して受容するというまでには至らなかった。この後、本格的な(中国の洋算書ではない)西洋数学書の翻訳の段階を経て、日本は真の幾何学受容に至るが、『幾何原本』は、本格的な西洋数学書の翻訳活動の準備段階において大きな役割を果たしていたと言えよう。その後、本格的な(中国の洋算書ではない)西洋数学書の翻訳の段階を経て漸く、ユークリッド幾何学の真髄(演繹法や論証の方法としての幾何学とその精神)を理解して、受容に至ることになる。次の節において、本格的な西洋数学書の翻訳の段階を精査していく。(この節は、安(2007)をはじめとする本稿末の「引用・参考文献」及び「参考古典籍資料」を参考に総合的に検討し記述した。)

## 2. 明治前期の代表的な幾何学教科書の底本

後述する代表的な幾何学教科書の底本(参考にされた原著)について、公田(2006)「明治前期の日本において教えられ、学ばれた幾何」(pp. 188-189)を基に次に整理しておく。

イギリスでは、長い間、幾何はユークリッド『原論』を教科書として学ばれてきた。Robert Simson 編のユークリッド『原論』(1756)を底本として編纂された教科書が多かった。Isaac Todhunter の“Elements of Euclid”は19世紀半ばの代表的な教科書の一つで、底本は Simson であるが、若

干の修正が加えられ、註や練習問題が付け加えられている。しかし、中等教育でユークリッド『原論』を教科書として幾何を教授することには問題があり、19世紀の中頃から徐々に、ユークリッド『原論』そのままではなく、イギリスの中等教育に適した形で幾何が教授されるようになった。Wilson や Wright などは、そのような立場で、Legendre や Rouché-Comberousse などのフランスの幾何学書を参考に教科書を編纂した。1871年に幾何教授を改良の目的として *Association for the Improvement Geometrical Teaching* (英国幾何学教授法改良協会)が設立され、1875年にはこの協会により“*Syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid, Books I-IV)*”が作成された。このSyllabusの第4版(1885)は後に菊池大麓によって邦訳され明治20年(1887年)に『平面幾何学教授条目』として出版された。以下、*Association for the Improvement Geometrical Teaching* を AIGT, “*Syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid, Books I-VI)*”を『シラバス(AIGT)』と略記することとする。

フランスでは、かつては幾何はユークリッド『原論』を教科書として学ばれたが、後には A. M. Legendre の “*Éléments de Géométrie*” や、これに範を取って編纂された教科書が用いられるようになった。Legendre の “*Éléments de Géométrie*” は、元来はユークリッド『原論』に代わる幾何の本を意図したもので、初版は1794年であるが、版を重ねるごとに加筆・訂正が加えられ、1833年に Legendre が亡くなるまでに12版まで刊行された。その後も Legendre の学生であった M. A. Blanchet が補訂したものが版を重ね、Legendre の “*Éléments de Géométrie*” は18世紀末

の初版以来約一世紀にわたり、フランスはもとより、欧米諸国に多大の影響を与えた。Legendre の幾何学書では、ユークリッドの『原論』とは異なり、冒頭に公理を列挙するというスタイルを取らないものが多い。わが国に影響を及ぼしたフランス書としては Amiot と Rouché-Comberouse がある。いずれも邦訳がある。

アメリカでは、初期には幾何はユークリッドの『原論』（Simson あるいは Playfair）または Legendre（の英訳）によって教えられたが、後には、Legendre を基盤とするが、ユークリッドの『原論』を考慮に入れ、米国の学校使用に適するように編纂された教科書によって教えられるようになった。例えば Charles Davies の幾何は、初版は 1830 年代で、Legendre の英訳に米国の学校の教科書用として手を加えたものであったが、版を重ね、1851 年には増補修正版が発行された。Loomis の幾何は幾何の教科書の編纂に『原論』と Legendre の両方の長所を取り入れようとしたものであるが、章の構成や順序は Legendre の影響を受けている。Robinson の幾何も多年に亘り版を重ねたものであるが、当時の米国の学校教育の実状を考慮して、生徒には難しいと思われる内容を除き、展開の順序や証明を改め、証明には代数的方法も用いている。応用面を重視し、長さ、面積、体積等の計算問題が多い。このため、Robinson の幾何は『原論』や Legendre とは趣が異なる。Chauvenet は Rouché-Comberouse を参考に編纂された書物でフランス系の幾何である（公田、2006, pp. 188-189 を参考）。

ところで、藤澤（1900）は、幾何学の流派として、第一は「いうくりっど流又ハ英國流」、第二は「佛蘭西流」、第三は「獨逸最新流」と、3 つがあると紹介している（p. 364）。第二の「佛蘭西流」の代表に挙

げられているのが Rouché-Comberouse であり、ルジャンドル（Legendre）を範としたものである。第一の「いうくりっど流又ハ英國流」はユークリッド流、第二の「佛蘭西流」はルジャンドル流と言ってよいであろう。第三の「獨逸最新流」の代表に挙げられているのが、J. Henrici 及び P. Treutlein であり、これらが日本に広まってきたのは大正時代である。明治前期における幾何学の流派は大きく、ユークリッド流とルジャンドル流の 2 つであったと言ってよい。ユークリッド流は概して、ユークリッド『原論』を模範として、代数記号を一切使用せず、全てを言葉で記述する体裁をとる。一方、公田（2006）によると、Legendre などのフランスの幾何学書では、ユークリッドの『原論』とは異なり、冒頭に公理を列挙するというスタイルを取らないものが多く、また、時に代数を利用している。立体幾何は重視され、作図については、伝統的な定規とコンパスによる作図だけではなく、実用的な作図についてもふれている（公田、2006, p. 188 を参考）。

底本からみた幾何学教科書の系統を、イギリスの系統、フランスの系統、アメリカの系統とすると、概してイギリスの系統はユークリッド流に、フランスの系統とアメリカの系統はルジャンドル流に位置づけられよう。

### 3. 明治前期の代表的な幾何学教科書の系統

この節では、学制が施行された明治 5 年（1872 年）から、菊池大麓『初等幾何学教科書 平面幾何学』が出版される明治 21 年（1888 年）までの、日本における代表的な幾何学教科書を年代順に挙げ整理していきたい。ここで主に使用する引用・参考文献とその略記は、次頁の表 1 の通りである。

明治前期の日本における代表的教科書を、

先に底本からみた幾何学教科書の系統に沿って、時系列で配置すると次頁の表2のようになる。その書の概要の説明については、紙面の都合上省略したが、編著者、書名の次に、引用・参考文献の略記とその引用・参考箇所の頁番号を<略記〇〇-〇〇>のように記している。編著者名の先頭の列がその書の所属する系統を示すものとする。

表1：表2で使用の略記

| 引用・参考文献    | 略記    |
|------------|-------|
| 松原元一(1982) | M I   |
| 松原元一(1983) | M II  |
| 松原元一(1985) | M III |
| 松原元一(1987) | M IV  |
| 公田藏(1998)  | K I   |
| 公田藏(2006)  | K II  |

#### 4. ユークリッド幾何学受容の系譜

明治初年の幾何学教科書は、「幾何」を実用的見地から量のカテゴリーで捉えているものがほとんどである。その後もユークリッドの精神を理解することが難しい状況は続いた。明治12年(1879年)の『幾何学通書 卷之一』等をみれば、当時の日本において、論証幾何学がそれまでに学ばれていた数学(和算はもとより、代数や三角法などの洋算)と「異質」なものであり、論証幾何学を学び、内容を理解することは相当困難であったと考えられる(公田, 2006, p. 194)。これまでみてきたように、日本は, Simson, Todhunter, Wilson, AIGT というイギリスの系統, ユークリッド流を主とし, ルジャンドル流(アメリカの系統, フランスの系統) がそれに影響を及ぼしていくという展開を示した幾何学書翻訳の段階を経て、日本は中等教育においてユークリッド幾何学の受容へと向かっていった。日本が中等教育において最終的に受容したのは、英国

幾何学教授法改良協会(AIGT)の『平面幾何学教授条目』(『シラバス(AIGT)』)にほぼ沿うものであるが、イギリスの教科書の翻訳ではない独自の工夫がなされた、日本人による日本語の幾何学教科書、菊池(1888)『初等幾何学教科書 平面幾何学』(以下、『初等幾何学教科書』と略記する)に具現されたものである。松原(1987)は『初等幾何学教科書』について、簡潔に次のように紹介している。

「後に国内の幾何学の教科書を風靡することになるこの書は、明治21年に文部省から出版された。その3年前の明治18年(1885年)に、英国において「平面幾何学教授条目」が出され大きな指針が示された。2年後の明治20年に、菊池はこれを訳出している。「平面幾何学教授条目」によって書かれた英国の教科書の翻訳はかなりあるが、菊池の教科書は英国の条目にほぼ沿うてはいるが、英国の教科書の翻訳ではない。条目では平行線論と三角形論とが1つになって入り交じっているが、菊池の書は、平行線を述べる節を先にし、三角形についてはそれに続く節で述べている。これはドイツの教科書を参考にしたものらしいのであるが、窪田忠彦は「菊池大麓先生と天野一之丞先生」(科学, 第18巻第1号, 1948年)の中で、英国幾何学改良協会で書いた教科書(日本ではアソシエーションの幾何といった)や、この協会の条目によって書かれたウエルソンの幾何学教科書よりも菊池の教科書ははるかに論理の筋道が整然としていて、ほとんどの中学校が長期にわたって、この本を採用していたのもうなずけると述べている。」(松原, 1987, pp. 117-118)。

小倉(1932)は『初等幾何学教科書』を次のように評価している。

「この書はその厳密の度において、その洗練の度において、‘アソシエーション’に優るところの、当時における世界有数の初等教科書たるを失はない。」(小倉, 1932, p. 338)。

表 2：明治前期の日本における代表的教科書を、底本からみた幾何学教科書の系統に沿って、時系列で配置した年表

| 明治 | 西暦   | イギリスの系統  | アメリカの系統   | フランスの系統   | その他                           |
|----|------|--|---|---|-------------------------------|
| 5  | 1872 | 山田昌邦訳『幾何学（全三巻）』<KⅡ191-192>   |   |   | 瓜生寅編『測地略』<MⅠ87-88, KⅡ189-190> |
| 6  | 1873 |  | 中村六三郎訳『小学幾何用法』<MⅠ88-91><br>柴田清亮『幾何学（第一編）』<MⅢ234-243><br>榎本長裕『筆算幾何全書』<MⅢ243> |   |                               |
| 7  | 1874 |  | 杉原正市『小学幾何のちか径 上, 下』<MⅠ203>  |   |                               |
| 8  | 1875 | 荒川重平・中川將行訳『幾何問題』<KⅡ192-193><br>山本正至・川北朝鄰訳『幾何学原礎』<KⅡ193-194>        |   |   |                               |
| 9  | 1876 |  | 宮川保全『幾何新論』<MⅠ455>   |   |                               |
| 10 | 1877 |  | 堀田維祺『幾何学』<MⅢ253><br>教導団教官第三課編『平面幾何教授書』<MⅢ247-253, KⅡ195-196>                |   |                               |
| 11 | 1878 |  | 柴田清亮『幾何学』<MⅠ454-455><br>陸軍士官学校編『算学講本』第三編・第四編<KⅡ194-195>                     |   |                               |
| 12 | 1879 |  |   | 仏国李珍大氏原著・東京大村邦秀訳『幾何学通書 巻之一』<KⅡ194>              |                               |
|    |      |  |   |   | 田辺善則『幾何学階梯』<MⅢ253-255>        |
| 13 | 1880 |  |   | 横須賀造船所『平面幾何学』<KⅡ196>                            |                               |
| 14 | 1881 |  |   |   |                               |
| 15 | 1882 | 田中矢徳『幾何教科書』<MⅢ417-425>   |   | 中村精男校閲・赤木周行抄訳『常用曲線』<KⅡ193-194>                  |                               |
| 16 | 1883 | 田中矢徳『幾何教科書』<MⅠ460-462>   |   |   |                               |
|    |      |  | 岡本則録校 中條澄清訳『幾何学教授書』<MⅢ425-432>  |   |                               |
|    |      |  |   | 村垣素行『幾何例題』<MⅢ432><br>尾関正求『代数三千題 巻之下』<MⅢ442-448> |                               |
| 17 | 1884 | 長沢亀之助訳『宥克立』<KⅡ194><br>曾禰達蔵訳『突氏幾何学』<KⅡ194><br>原弥一郎訳『幾何学』<MⅢ434-436> |   |   |                               |
| 18 | 1885 | 田中矢徳『幾何教科書』<国立国会図書館デジタル化資料>  |   |   |                               |
| 19 | 1886 |  |   |   |                               |
| 20 | 1887 | ウエルソン原著・村田雷三郎訳『幾何学』<br>ウィルソン原著・河村鋤松訳『幾何学初歩』<MⅢ436-440>             |   |   | 三木清二『幾何学大意』<MⅢ440-442>        |
| 21 | 1888 | 菊池大麓『初等幾何学教科書 平面幾何学』<MⅣ117-120, KⅠ76-78>                           |   |   |                               |

松原(1987), 小倉(1932)両者ともに『初等幾何学教科書』を非常に高く評価している。菊池の教科書(1888・1889)は, わが国の中等教育の幾何学の内容を決めたのである。そして, この教科書の様式(左起き横書き)は, 後の数学教科書のモデルになった。

## 5. 『平面幾何学教授条目』(菊池訳, 1887)

『平面幾何学教授条目』の「序」には, 平面幾何学は中等以上の教育においては必修の学科であることは言うまでもなく, 西洋諸国においては太古より常にこれを修めるためユークリッド『原論』を用いてきたとした上で次のように記されている。

「二千年ノ久シキ此書ヲ尊テ完全無缺ノ書ト為シユークリッドヲ敬フヲ恰モ神ノ如クナリキ然ルニ漸ク近時ニ至リテ其不完全ニシテ現今ノ時勢ニ適セサルヲ説ク者頗ル多ク其論大ニ勢力ヲ得現今ニ於テハ最守舊ノ數學者ト雖モユークリッドノ幾何原本ヲ其マ、ニ用ルヲ主張スルモノハ殆ト之レ無キニ至レリ此大改革ニ與リテ大ナル効力ヲ有スルモノハ(但シ主トシテ英國ニ就テ之ヲ云フ)

*Association for the Improvement Geometrical Teaching* 即幾何學教授法改良協會ナリ此協會ハ一千八百七十一年ニ設立セルモノニシテ其會員ハ英國ニ於テ數學ノ教授ニ従事セル諸氏ナリ其事業ノ第一着トシテ *Syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid, Books I-VI)* 即チ平面幾何學ノ表(ユークリッド幾何原本第一卷ヨリ第六卷マテニ對ス)ヲ編纂シタリ本書ハ是其四版(一千八百八十五年出版)を譯シタルモノナリ」(菊池訳, 1887, p. 2)。

上の引用には, ユークリッド『原論』が二千年の長い間完全無欠のものとされ神のように敬われてきたが, 漸く近時になってそれが不完全であり時勢に適さないとの説が多く起こり, 最保守の数学者でさえユークリッド『原論』をそのまま用いることを主張するものは

いないこと, 等が述べられている。更に, 次のように続けている。

「余ハ未タ此表ヲ以テ充分満足シタリト言フ能ハス之ヲ編纂シタル會員ト雖モ決シテ之ヲ完全ナルモノトハ認メサリシナル可シト信ス然レドモ學識經驗共ニ備ハレル諸大學者ノ協議ニ成レルモノナレハ苟モ幾何學ノ教授ニ従事スル者ハ必ス參考セサル可カラサルヲ明ナリ又此學科ヲ修ムル者ハ之ヲ見テ大ニ得ル所有ル可シ本邦ニ於テハユークリッド妄尊ノ夢未タ全ク覺メサル者有リ然ノミナラス不幸ニシテロビンソンノ如キ書盛ニ行ハル、ヲ實ニ識者ノ歎スル所ナリ故ニ本書ヲ譯シテ之ヲ世ニ公ニスルハ最有益ナル事ナリト信ス」(菊池訳, 1887, p. 3)。

上の引用には, 次の事が述べられている。『シラバス (AIGT)』を編纂した会員でもあるが, 会員と雖もこれを完全なものとは認められない。しかし, この『シラバス (AIGT)』は学識・経験共に備わった大学者の協議によってなされたものであるから, 幾何学を教授する者は必ず参考にしなければならない。また, 幾何学を修めようとする者はこれを見て大いに得るところがあるに違いない。わが国においては(明治20年当時)未だユークリッドを絶対視するような者がいるだけではなく, ロビンソンのような書が盛んになっているのは嘆かわしく不幸な事である。『シラバス (AIGT)』を訳して世に公にすることは最も有益な事である。

以上みてきたように, 「平面幾何学教授条目序」には, わが国の中等教育へのユークリッド幾何学の導入は, ルジャンドル流のもの(ロビンソン等)ではなく, ユークリッド流のものを『原論』そのままにではなく, 『シラバス (AIGT)』を基になされなければならないという, 菊池の強い考えが記されている。『シラバス (AIGT)』の不完全さについては, 『平面幾何学教授条目』には載せられていないが, 後に『シラバス (AIGT)』を基に AIGT により編

纂され出版された幾何学書の邦訳『あっそしえーしょん 初等平面幾何学 上巻』の「原序」にみることができる。次のように記されている。

「本書ハ完全ヲ目的トシタルモノニ非ザレバ書外ノ例解説明及ヒ敷衍ヲ要スル所ハ基ヨリ教師各自ノ意見ニ任スルモノナリ」（上野校閲・三木訳述，1892，pp. 3-4）。

明治 20 年当時の菊池には，この書自身が認める『シラバス (AIGT)』の不完全さと菊池自身が捉えていた『シラバス (AIGT)』の不完全さを克服して，わが国の中等教育にユークリッドの精神に基づく最適な初等幾何学の教科書を編纂しなければという明確で強い意志があったことを，「平面幾何学教授条目序」から読み取ることができよう。

次に，『平面幾何学教授条目』と『初等幾何学教科書』の内容構成をみよう。夫々の目録を比較対照した表が，右の表 3 である。

編・節のタイトルは，順序は異なるがほぼ同一であるとみることができ，『初等幾何学教科書』は『平面幾何学教授条目』を基に編纂されていることが確認される。では『平面幾何学教授条目』にはどのような改善がみられるのか。『平面幾何学教授条目』には，公理，定義，定理は漏れなく記述されているが，第一編から第三編までは証明部分は省かれていてその記載はない。その証明部分については『あっそしえーしょん 初等平面幾何学 上巻・下巻』を参照しなければならない。『平面幾何学教授条目』がユークリッド『原論』を中等教

表 3：平面幾何学教授条目と初等幾何学教科書の目録の対照表

| 平面幾何学教授条目     | 初等幾何学教科書  |
|---------------|---|
| 目録            | 目録  |
| 幾何学作図條目       | 巻の壹   |
| 平面幾何学條目       | 緒論  |
| 豫説            | 第壹編 直線  |
| 第一編 直線        | 定義  |
| 定義，公理，ポスツラート  | 第一節 一ツノ點ニ於テノ角                                       |
| 第一節 一點ニ於テノ角   | 第二節 平行 直線   |
| 第二節 三角形       | 第三節 三角形   |
| 第三節 平行線及平行四邊形 | 第四節 平行四邊形   |
| 第四節 作圖題       | 第五節 軌跡  |
| 第五節 軌跡        | 問題  |
| 第二編 面積ノ相等シキヲ  | 第貳編 圓   |
| 第一節 定理        | 第一節 本原ノ性質   |
| 第二節 作圖題       | 第二節 中心ニ於テノ角   |
| 第三編 圓         | 第三節 弦   |
| 第一節 原質        | 第四節 弓形ニ於テノ角   |
| 第二節 弦         | 第五節 切線  |
| 第三節 弓形ノ内ノ角    | 第六節 ニツノ圓  |
| 第四節甲 切線（直接法）  | 第七節 内接形及外接形   |
| 第四節乙 切線（極限法）  | 第八節 作圖題   |
| 第五節 二圓        | 問題  |
| 第六節 作圖題       | 第參編 面積  |
| 第七節 圓及面積      | 第一節 定理  |
| 第四編 比例ノ基本命題   | 第二節 作圖題   |
| 第一節 比及比例      | 問題  |
| 第二節 基本ノ幾何学的命題 | （これ以降「巻の貳」の項目になると考えられるが記載がないので，次は第四巻と第五巻の本文から復元した。） |
| 第五編 比例        |   |
| 豫説            | 第四編 比 及 比例  |
| 第一節 相似形       | 第一節 定義 及 緒論   |
| 第二節 面積        | 第二節 定理  |
| 第三節 軌跡及び作圖題   | 問題  |
|               | 第五編 比 及 比例ノ鷹用                                       |
|               | 第一節 基本ノ定理   |
|               | 第二節 相似形   |
|               | 第三節 面積  |
|               | 第四節 軌跡及び作圖題   |
|               | 問題  |

科書用に改良した点として、次の大きく三つが挙げられる。

一つ目は、『平面幾何学教授条目』は、ユークリッド『原論』には現れなかった「作図」を前面に出し、作図題を積極的に設けていることである。「幾何學作圖之條目」の冒頭に次が記されている。

「作圖ニハ定規ト兩脚規ノミヲ使用スルモノトス定規ハ直線ヲ引き及ヒ之を延長スル為メニ、兩脚規ハ圓ヲ畫キ及ヒ距離ヲ徙ス爲メニ用ユルナリ」(菊池訳, 1887, 幾何學作圖之條目 p. 1)。

更に、作図題の前後で、ユークリッド『原論』にはなかった「軌跡」についても取り扱っている。このように、『シラバス(AIGT)』全体を通して、論証幾何学の学習の中に、作図を中心とする活動的な要素を積極的に取り入れることにより、中等教育の幾何学教科書用として適したものにしようとする内容構成上の工夫が確認できる。

二つ目は、ユークリッド『原論』では説明もなく使われていた「公理」や「定理」などの用語について丁寧な説明を加えている点である。『平面幾何学教授条目』には次のような記述がある。

「一、證明ヲ要セスシテ許諾スル命題ヲ公理(アキオム)ト稱ス(略)三 定理(セラム)トハ已知ノ命題ニ由リテ證明ス可キ命題ナリ已知ノ命題ハ或ハ公理或ハ定理タルヲ得 四 定理ハ二部分ヨリ成ル第一、假設(ハイポセシス)即假ニ然ナリトスル所ノ事第二、斷言(コンクリューション)即假設ヨリ起リ來ル可シト主張スル事」(菊池訳, 1887, 平面幾何學教授條目 pp. 6-7)。

他に「轉換法」や「同一法」等の証明法の説明もなされている。上の引用は一例であって、『シラバス(AIGT)』全体を通して、論証幾何学の体系に関わる基本的な用語を丁寧に説明することにより、中等教育の幾何学教科書用として適したものにしようとする記述上の工夫が確認できる。

三つめは、論証幾何学の根幹ともいえる公準・公理の再構成及び命題配列の再構成を行っていることである。まず、公準・公理についてである。ユークリッド『原論』の第1公準から第3公準の「直線を引くこと・延長すること」と「円をかくこと」は、前頁に引用した「幾何學作圖之條目」の冒頭での定規・コンパスを使用することの説明に置き換えられている。第4公準「総ての直角は互いに等しい」は、公準ではなく「定理1」に位置付けられている。公準に当たるものを定理に位置付けるに当たって、幾何学公理として新たに次の公理を設けている。

「公理二 同一ノ二點ヲ有スル二直線ハ全ク一直線ヲ為ス」(菊池訳, 1887, p. 20)。

第5公準「1直線が2直線に交わり同側内角の和が2直角より小さいならば、この2直線は限りなく延長されると2直角より小さい角のある側において交わる」は他のものに比べて複雑であり、長年に亘りこれは公準ではなく定理ではないかと考えられ証明が試みられてきたもので、非ユークリッド幾何学の発見の契機にもなったものである。この第5公準は、『平面幾何学教授条目』にはない。第5公準に代わり、次の公理が設けられている。

「公理三 同點ヲ過リ一與直線ニ平行ナル直線一ツヨリ多クヲ引ク能ハス」(菊池訳, 1887, p. 20)。

このように、ユークリッド『原論』の角に関する公準から直線や二直線の関係に関する定理へという道筋ではなく、その逆の直線や二直線の関係に関する公理から角に関する定理へという道筋をとるものにしようとする公理設定の工夫が確認できる。その工夫と相まって、命題構成にも工夫がみられる。ユークリッド『原論』のように円をかくことを伴う三角形の作図の定理から始めるのではなく、直角や平面角に関する定理から始めるものとしたことで、初学者の学習の取掛りとしては平易で自然なものになっている。その後の命



題構成も学習者に配慮し平易で自然な流れを心掛けることにより、中等教育の幾何学教科書用として適したものにしようとする命題構成の工夫も確認できる。この書は未完成であり更なる改良の基となるものであるが、当時の幾何学教育を前進させた有意義な書であることは間違いないであろう。

## 6. 『初等幾何学教科書』(菊池, 1888)

『初等幾何学教科書』の「凡例」において、本書が『シラバス (AIGT)』及びそれを基に AIGT によって編纂され出版された幾何学書(邦訳『あつそしえーしょん 初等平面幾何学』)(以下『AIGT 幾何学書』と略記する)に拠るものである事が述べられている。『初等幾何学教科書』は『シラバス (AIGT)』、『AIGT 幾何学書』を大いに参考にしているが単なる翻訳ではない。菊池は自身の教育観に基づき、これら AIGT の書に改良を加えると共に、独自の工夫によって執筆をしている。菊池の教科書(1888・1889)の解説書である『幾何学講義第一巻』の「第一章 総論」には、幾何学教科書編纂の目的として、延いては普通教育中における幾何教育の目的として、実質的な面と形式的な面の二つが強く語られている。実質的な面は、ユークリッド幾何学に基づく厳密な論証体系、延いては西洋の学問としての数学の性格を教授しようというものである。形式的な面は、その教授を通して正確な思考を養い推理力を錬磨することをねらいとするものである。この二つは、菊池にとって幾何教育における大きな柱であり、相互に作用しあい進められていくものであった。菊池はこの目標の実現のために、次のような具体的な主張と取り組みを行っている。その主なものは、後の数学教科書の様式となる横書きの実施、代数と幾何を分離しての言文一致体の創造、厳密な論証体系の学習を通しての日本人の思考様式の改革等である。

『初等幾何学教科書』に次の記述がみられ

る。

「幾何學ニ於テ、吾々ハ吾々ノ経験ニ由リテ眞ナリト認メタル若干ノ事項ヲ基礎トシ夫ヨリ唯推理ニ據リテ以テ他ノ眞理ヲ得ルナリ。」(菊池, 1888, pp. vii-viii)。

上の引用は、推理力錬磨の重視の一端を伺わせる記述であり、量の技術であるという幾何学の捉え方は消え、演繹体系である論証幾何学という幾何学の捉え方が獲得されている。菊池は、「作図」を前面に出すなど中等教育の幾何学教科書用として適したものと編纂された『シラバス (AIGT)』、『AIGT 幾何学書』を基に、わが国の数学教育のために洗練された論理の道筋を整然とさせることにより、数学教育の意義として「推理力の錬磨」という付加価値を正式に付ける改良を行ったものと考えられる。

## 7. おわりに

明治 21 (1888) 年、単なる「翻訳」ではない、西洋数学の意義を捉えた、日本人独自の日本語の「幾何学教科書」の初めてのもの、『初等幾何学教科書』が完成した。(その少し前のイギリスの系統にある日本語の「幾何学教科書」である、明治 18 (1885) 年の田中矢徳『幾何教科書』(国立国会図書館デジタル化資料)をみても、その構成はユークリッド『原論』にほぼ沿うものであり、翻訳的傾向を脱しているものではないことがわかる。) この『初等幾何学教科書』の完成の背景にある、その完成を可能にした大きな要因として、次の 3 つを挙げることができる。

① わが国の中等教育にユークリッドの精神に基づく最適な初等幾何学の教科書を編纂しなければという明確で強い意志が菊池にあったこと。

② 本格的な(中国の洋算書ではない)西洋数学書の翻訳の段階において、訳語の統一が進んだことと翻訳書が充実してきたこと。

③ 英国幾何学教授法改良協会 (AIGT) の『平

面幾何学教授条目』(『シラバス (AIGT)』) が作成され世に出されたこと。

これらの要因を背景として、実質的・形式的両面のねらいの実現に向け、菊池自身の行った改良・工夫により、『初等幾何学教科書』の完成に至ったと言えよう。本稿に述べたことは菊池の改良・工夫のほんの一点にしか過ぎない。ユークリッド幾何学の受容における菊池の貢献は多大であり、菊池の教育観の検討や『初等幾何学教科書』の内容的検討を加えていかなければならない。今後の課題として取り組んでいきたい。

## 引用・参考文献

- 安大玉(2007). 明末西洋科学東伝史. 知泉書館.
- 伊達文治(2013). 日本数学教育の形成. 溪水社.
- ジョゼフ・ニーダム (Joseph Needham) 著, 東畑精一他監修, 芝原茂他訳(1991). 中国の科学と文明. 思索社.
- 菊池大麓訳, 英国幾何学教授法改良会編纂(1887). 平面幾何学教授条目. 博聞社蔵版.
- 菊池大麓(1888). 初等幾何学教科書 平面幾何学. 大日本図書.
- 菊池大麓(1889). 初等幾何学教科書 立体幾何学. 大日本図書.
- 菊池大麓(1897). 初等幾何学教科書 随伴 幾何学講義 第一巻. 大日本図書.
- 菊池大麓(1906). 初等幾何学教科書 随伴 幾何学講義 第二巻. 大日本図書.
- 公田藏(1998). 「近代数学」と学校数学—数学の普及の歴史から. 数理研講究録 1064 巻, 数学史の研究, 75-91.
- 公田藏(2006). 明治前期の日本において教えられ, 学ばれた幾何. 数理研講究録 1513 巻, 数学史の研究, 188-202.
- 松原元一(1982). 日本数学教育史Ⅰ算数編(1).
- 松原元一(1983). 日本数学教育史Ⅱ算数編(2).
- 松原元一(1985). 日本数学教育史Ⅲ数学編(1).

松原元一(1987). 日本数学教育史Ⅳ数学編(2). 風間書房.

長澤亀之助訳, 川北朝鄰訳(1884). 宥克立. 東京数理書院

中村六三郎訳(1873). 小学幾何用法 上中. 正榮堂梓.

日本学士院日本科学史刊行会(1960). 明治前日本数学史 第五巻. 岩波書店.

小倉金之助(1935). 数学史研究 第一輯. 岩波書店.

澤悦子(2008). 中等数学教育における『原論』第 III 巻の受容に関する研究. 三重大学修士論文.

<http://hdl.handle.net/10076/10936>

(2019. 2. 13 最終確認).

柴田清亮訳(1879). 幾何学 前篇. 葆光社.

田中矢徳(1885). 幾何教科書. 丸善商社. (国立国会図書館デジタル化資料).

上野清校閲, 三木留三訳述, 英国幾何学教授法改良協会編纂(1891). あっそしえーしょん 初等平面幾何学 上巻. 版權所有.

上野清校閲, 三木留三訳述, 英国幾何学教授法改良協会編纂(1892). あっそしえーしょん 初等平面幾何学 下巻. 版權所有.

瓜生寅編(1872). 測地略. 文部省.

山田昌邦訳(1872-1873). 幾何学 全三巻. 開拓使.

## 参考古典籍資料

『幾何原本』第 1-6 巻 (1607), 利瑪竇口訳・徐光啓筆受, 早稲田大学所蔵.

『数理精蘊解』(1816 年の書写), 延岡内藤家旧蔵資料, 早稲田大学所蔵.

『幾何原本』15 巻(1857), (前六巻) 利瑪竇口訳・徐光啓筆受 / (後九巻) 偉烈亜力口訳・李善蘭筆受, ECHO - Cultural Heritage Online.

<http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/ECHOdocuView?mode=imagepath&url=/mpiwg/online/permanent/library/PGATTE3A/pageimg> (2019. 2. 13 最終確認).